

資通訊技術應用於淹水感測通報之研究及推廣

Research and Promotion of Application of Information and Communication Technology in Flood Notification

主管單位：經濟部水利署

¹ 中華電信股份有限公司臺灣南區電信分公司

摘要

為提供快速且有效率的淹水資訊蒐集以及淹水警戒主動通報，水利署於民國 100 年起辦理民眾淹水預警通報系統建置規劃與通報功能研發計畫，並於 102~103 年起在既有基礎上持續加強民眾淹水警戒通報系統應用技術之研發，透過既有電信傳輸設備，研發低成本自動化淹水感測系統以達快速蒐集淹水情資之目的。104~105 年整合主動式民眾淹水預警系統至水利署既有 Google Earth 圖資，並配合提供 open data 資料格式供水利署使用；完成內外水之智慧型水尺設計及擴大建置範圍。106~107 年除研發連續式淹水感測並整合完成新版水情通報 APP，提供更多元的淹水通報機制便利防災單位應用。

今年度本計畫將持續進行技術創新研發，精進自動化淹水感測系統功能及傳輸方式，以及多元化淹水通報應用推廣，以提升淹水災情蒐集的廣度及精確度，工作項目如下：

一、主動式民眾淹水預警通報系統平台功能維運

延續歷年計畫所建置之主動式民眾淹水預警通報系統，並持續維運系統平台效能，今年度將既有電信交接箱、銅纜、熱線式及 LPWAN 等已建置點位維護操作(全區共計 123 點)及年度成效檢討，並已於 7 月全數完成維運。

二、淹水感測設備精進與研發

新增連續式淹水感測器狀態管理功能：可查詢連續式淹水感測器狀態包含淹水中、狀態良好、離線、失能、電池電力管理等警示功能，並將連續式淹水感測器狀態偵測功能整合至主動式民眾淹水預警通報系統。配合 貴署需求新增連續式淹水感測器或移位等至少 15 點位以上，最後將已建置之淹水感測器資料上傳至「水資源物聯網感測基礎雲端作業平台」。相關研發功能已於 10 月開發完成，其中因配合水利署及相關單位需求，新增連續式淹水感測器或移位等至少 15 點於 11 月完成建置。

三、元化水情通報功能維運及應用推廣

持續維運智慧水尺影像辨識系統及維運免付費電話淹水通報平台，巡檢全台智慧水尺及更新 QR Code 圖示(共計 421 點)已於 7 月全數完成，並完成配合辦理本計畫相關系統操作教育訓練至少 4 場次。

四、資通訊服務團運作

本項持續由資通信服務團執行系統維護作業，確保系統功能正常運作，並於豪雨及颱風期間配合進駐作業。統計至 108/10/31 止，資通信服務團進駐共計 9 次，

進駐人力達 56 人次。統計至 108/11/6 止，簡訊及語音發送通次計 198,733 通，包括一般簡訊 193,029 則、語音則數 5,704 通。

關鍵詞：自動化淹水感測系統、低功耗廣域網路(LPWAN, Low Power Wide Area Network)、NB-IOT、免付費電話志工通報。

Abstract

In order to provide quick and efficient flood information collection and flood alert initiative, from 2011 onward, the Water Resources Agency (WRA) started the plan for construction of the public flood warning and notification system and the R&D plan for the flood notification system. From 2013 to 2014, it continued the R&D on the application technology of the public flood warning and notification system on the basis of the existing progress, and developed a low-cost automatic flood detection system through the existing telecommunication transmission equipment to enable rapid collection of flood information. From 2015 to 2016, WRA integrated the Flood Warning and Notification System into its existing Google Earth map information which provided the open data format for WRA's use. The intelligent water gauge for interior and exterior water measurements was designed and the range of construction was expanded. In addition to researching and developing continuous flooding detection and integration of the new version of the Hydrological Reporting APP from 106 to 107, it provided more flooding reporting mechanisms to facilitate the application of disaster prevention units.

This year, the plan will continue to carry out technological innovation research and development, improve the function and transmission method of the automated flood sensing system, and diversify the application and promotion of flood notification, in order to improve the breadth and accuracy of flood flood collection. The work items are as follows :

1. Functional maintenance of the Flood Warning and Notification System platform

Continuing the proactive public flood warning and notification system built over the years, and continuing to maintain the platform performance of the transportation system, this year will have established maintenance operations such as telecommunication transfer boxes, copper cables, hotlines and LPWAN (The district has a total of 123 points) and annual effectiveness review, and the maintenance has been completed in July.

2. Advancement and development of flood sensing equipment

New continuous flood sensor status management function: query the continuous flood sensor status including warning functions such as flood, good status, offline, disability, battery power management, etc., and the continuous flood sensor Device status detection function is integrated into the active public flood warning system. In accordance with the needs of your department, add continuous flooding sensors or shifting at least 15 points or more. Finally, upload the built flooding sensor data to the "Water Resources Internet of Things Sensing Basic Cloud Operation Platform". Relevant

research and development functions have been developed in October. Among them, in order to meet the needs of the Water Resources Department and related units, at least 15 points such as new continuous flood sensors or displacement were completed in November.

3. Promotion of the application of diversified flood notification

The smart water gauge image recognition system for continuous maintenance and the free phone flooding reporting platform for maintenance and maintenance. The inspection of the entire smart water gauge and the update of the QR Code icon (a total of 421 points) were completed in July, and the cooperation with this document was completed. Plan related system operation education and training at least 4 times.

4. Information and communication service operation

In this project, the system maintenance work is continuously performed by the information and communication service group to ensure the normal functioning of the system, and to cooperate with the stationing operation during heavy rains and typhoons. The statistics ended at 108/10/31, and the information and communication service group stationed a total of 9 times, and the stationed manpower reached 56 people. Statistics are up to 108/11/6, and the total number of newsletters and voice transmissions is 198,733, including 193,029 general newsletters and 5,704 voices.

Keywords : Automated flooding sensing system, IoT Low Power WAN (LPWAN), NB-IoT(Narrow Band Internet of Things),Toll-free volunteer notification.

一、計畫概述

近年來由於全球氣候變遷現象越來越明顯，台灣最近發生之颱風災害有愈來愈嚴重之趨勢。為了減少生命財產傷亡，疏散避難成為最有效的防災策略，成功之疏散避難有賴於預警系統，除了淹水預警值之設定，如何快速得知淹水情形，以及迅速有效預警系統的通知淹水區域民眾是重要的課題。為此「主動式民眾淹水預警通報系統」自100至105年陸續完成通報功能上線及功能精進，利用整合自動化電話語音調查系統快速調查彙整防汛志工與防災夥伴回報之災區訊息，以及利用具傳輸能力之既有設施應用在淹水偵測上，以低建置成本即可達到快速搜集淹水情形之目的，並以圖示化方式提供快速有效的淹水資訊收集，並配合經濟部水利署已開發「防災資訊服務網、行動水情App、上網登門號、防汛抗旱粉絲團」等四項避災工具開發，讓民眾及早獲得水情資訊，減少水災損失！

本計畫透過目前電信業者既有傳輸設備，研發低成本自動化淹水偵測系統，除了三段淹水深度偵測之外，還要能達到連續式淹水偵測目的並提出專利申請。另外，LPWAN技術具有低功耗遠距傳輸的特性，相當適合物聯網的應用場域，積淹水感測若能藉由研發低成本感測器加上LPWAN傳輸技術，可偵測積淹水範圍將更廣泛，包含行動網及固網難以到達區域，都能藉LPWAN技術達到自動化淹水偵測目的，可有效降低颱風豪雨期間的巡查人力，以及確保防災人員的安全。本團隊執行水利署計畫概況整理如圖1.1-1，歷年計畫主要範疇及成果說明如表1.1-1所示。

近幾年來，民眾及企業參與政府防災的意願逐漸增強，期能提供簡單的淹水回報方式，比如透過水情通報APP拍攝積淹水地點智慧水尺淹水照片上傳，或者無智慧水尺地點拍攝現場照片填報災情，即可提供防汛護水志工、防汛夥伴甚至所有民眾都能夠輕鬆便利的回報淹水資訊，對於防災單位即時掌握積淹水資訊，以及對於淹水潛勢區域後續災害防治有很大助益。

本計畫期能透過技術的創新研發，平台的整合及精進，以及防災避災觀念推廣，提升民眾參與淹水資訊回報意願，能夠更快速有效的蒐集淹水資訊，不僅可節省大量淹水偵測建置及維護成本，更可藉由大眾的力量與政府一起防災。並配合經濟部水利署災害緊急應變小組作業，啟動主動式民眾淹水預警通報系統運作，以便及早進行災區的人員疏散、防災整備、資源調度與救災派遣等作業，將災害可能造成之損失降至最低。

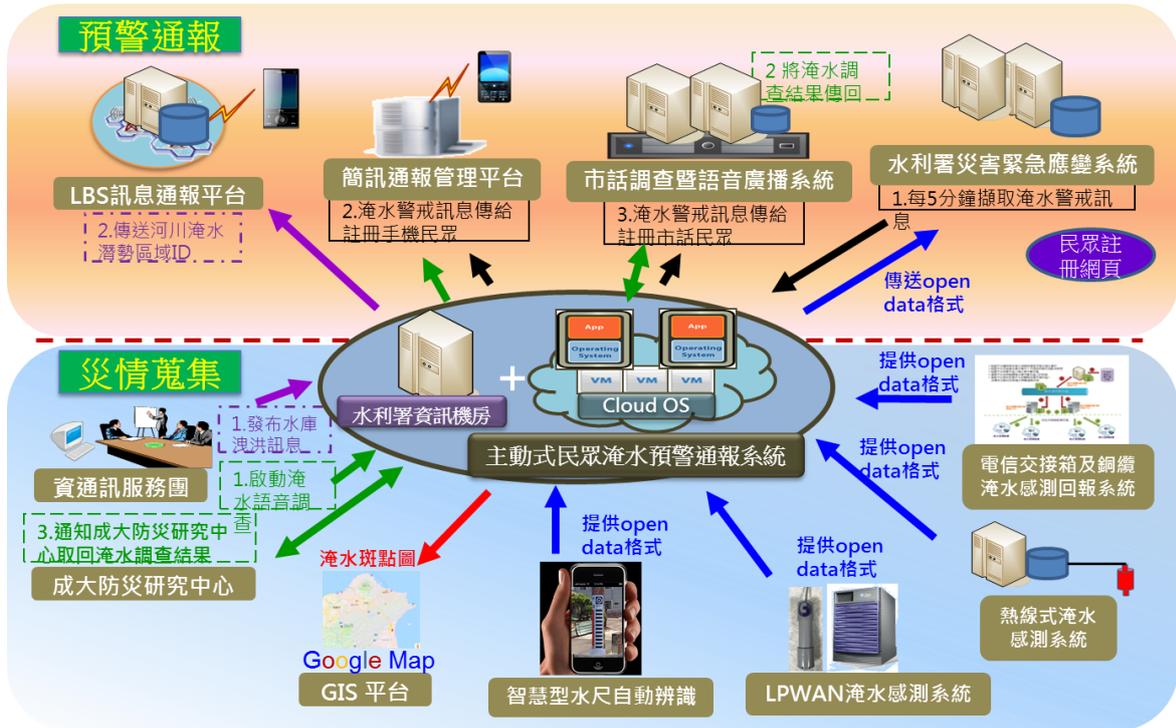


圖 1.1-1 計畫定位暨系統架構圖

二、計畫工作項目

2.1 本年度工作項目

(一)、主動式民眾淹水預警通報系統平台功能維運

1. 淹水感測回報系統已建置點位維護操作(共計123點，包含交接箱、銅纜式、熱線式及LPWAN淹水感測)。
2. 主動式民眾淹水預警通報系統平台功能維護。

(二)、淹水感測設備精進與研發

1. 新增連續式淹水感測器狀態管理功能：可查詢連續式淹水感測器狀態包含淹水中、狀態良好、離線、失能、電池電力管理等警示功能。
2. 連續式淹水感測器狀態偵測功能整合至主動式民眾淹水預警通報系統。
3. 新增連續式淹水感測器或配合 貴署需求移位等至少15點位以上(含非連續式淹水感測器更新為連續式淹水感測器)。
4. 依 貴署「水資源物聯網作業要點」，將已建置之淹水感測器資料上傳至 貴署「水資源物聯網感測基礎雲端作業平台」。

(三)、多元化水情通報功能維運及應用推廣

1. 智慧水尺影像辨識系統維運。
2. 維護免付費電話淹水通報平台統計、分析、管理功能(含之前已專案開發之六河局志工通報系統)。
3. 全台智慧水尺巡檢並更新QR Code圖示(含新增1點共計422點)，如有汙損應更新，並視 貴署需求遷移水尺位置(至多20點)。

4. 配合 貴署辦理本計畫相關系統操作教育訓練至少4場次。

(四)、資通訊服務團運作

1. 維護主動式民眾淹水預警通報系統，確保系統功能運作正常，包含一般簡訊、市話（語音廣播、語音註冊及依貴署要求發送之語音調查），0800防汛護水志工通報，合計共50萬元；如有超出發送額度，同時針對超出發送額度部分，需提出各項通訊費用之計價模式，以作為 貴署付費之參考依據。
2. 7x24系統監控、異常預警與障礙排除，以確保系統功能正常。
3. 配合 貴署一級或二級緊急應變小組開設應變作業，資通訊服務團主動進駐並啟動主動式民眾淹水預警通報系統運作。
4. 相關行政事項協助：包括計畫相關資料蒐集提供、參與計畫相關會議等。

2.2 工作執行步驟與方法

本團隊針對主要需求擬定因應對策說明於表2.2-1。

表2.2-1 專案需求與因應對策表

項次	專案需求	因應對策
1	主動式民眾淹水預警通報系統平台功能維護	<p>103~107 年全區所完成建置的淹水監測點位，本期將繼續淹水感測系統持續運作與建置點位維護(共計 123 點，包含交接箱、銅纜式、熱線式及 LPWAN 淹水感測器等)，並執行成效檢討，如各型淹水感測方式維護的難易度、設備元件故障率，以及感測器建置點效率分析。</p> <p>主動式民眾淹水預警通報系統於 102 年發展迄今因目前系統負荷量逐年增大、操作反應上已稍慢，107 年完成系統面效能提升與較親和性 UI 介面進行精進。包含作業系統轉移至新 VM、程式碼優化、IIS 效能調教、資料庫效能優化等。今年持續維運主動式民眾淹水預警通報系統平台功能。</p>
2	淹水感測設備精進與研發	<p>今年度將連續式淹水感測回報設備精進及狀態管理功能：可查詢連續式淹水感測器狀態包含淹水中、狀態良好、離線、失能、電池電力管理等警示功能，達到連續式淹水偵測目的。</p> <p>今年度將持續推廣淹水感測建置，配合 貴署與各河川局需求新增連續式淹水感測器或移位等至少 15 點位以上(含非連續式淹水感測器更新為連續式淹水感測器)，並整合至主動式民眾淹水預警通報系統。將淹水訊息轉化成 GIS 淹水斑點圖以利防救災管理單位研判參考。</p> <p>今年度將依 貴署「水資源物聯網作業要點」，將已建置之淹水感測器資料上傳至貴署「水資源物聯網感測基礎雲端作業平台」。</p>

項次	專案需求	因應對策
3	多元化水情通報功能維運及應用推廣	<p>水情通報 APP 已完成功能精進並整併至新版行動水情 APP，今年度將持續智慧水尺影像辨識系統維運，以利志工及一般民眾通報。</p> <p>107 年全區已完成建置 421 點內水水尺，今年度為持續智慧水尺辨識應用，將進行全台智慧水尺巡檢並更新 QR Code 圖示(含新增 1 點共計 422 點)，並配合 貴署需求遷移水尺位置(至多 20 點)，遷移作業上請各河川局提供各地易淹水地區為參考點，以利測試並評估其成效。</p> <p>配合 貴署辦理民眾「多元化淹水訊息通報教育訓練」，擔任防災避災工具課程講授或配合 貴署及各河川局防汛護水志工訓練，擔任本計畫系統操作教育訓練講授(合計至少四場次)。</p> <p>持續維護免付費電話淹水通報平台，並進行統計、分析及管理(含 107 年新開發完成之第六河川局免付費電話志工通報系統)。</p>
4	資通訊服務團運作	<p>本團隊已成立資通信服務團專案小組，可確保預警系統 7x24 正常運作且有專人值班，確保最佳的服務品質。</p> <p>已建立預警系統主動進駐作業程序 SOP，主動完成開設及啟動作業。由資通信服務團配合協助，開發配合主動進駐作業之程式，隨時接收中央氣象局發布之颱風警報及豪雨特報訊息，並配合 貴署通知同步人員進駐作業。</p> <p>本團隊為主動式民眾淹水預警通報系統平台開發廠商，可確保系統功能運作正常，針對電信通訊發送額度部分，提供優惠之計價模式。</p>

三、工作成果

3.1 民眾淹水預警通報系統平台功能維運

延續歷年計畫所建置之主動式民眾淹水預警通報系統，持續維護主動式民眾淹水預警通報系統正常運作，包含既有電信交接箱、銅纜及熱線式淹水感測點位持續運作、維護及年度成效檢討，並配合各單位需求增設或移位淹水感測回報系統點位，以利防救災單位需求應用。

建置迄今淹水感測作業上，108年持續有24個通報點位，68次通報成效。而108年度梅雨期間頻繁的豪大雨造成全台各地區淹水災情，讓當地民眾飽受淹水之苦。本計畫建置淹水感測設備通報多次，充分反應災情供防救災單位因應參考，以下為相關媒體報導說明茲統計如下：

日期	感測器地點	淹水最大深度(cm)	感測器種類
108-08-13	台南市仁德區太乙三街92號	39	連續式
108-08-13	台南市永康區大灣路896巷28號	43	連續式
108-08-13	台南市仁德區文華一街93號斜對面(醫專幹#41)	50	連續式
108-08-13	台南市仁德區忠義二街27號	58	連續式



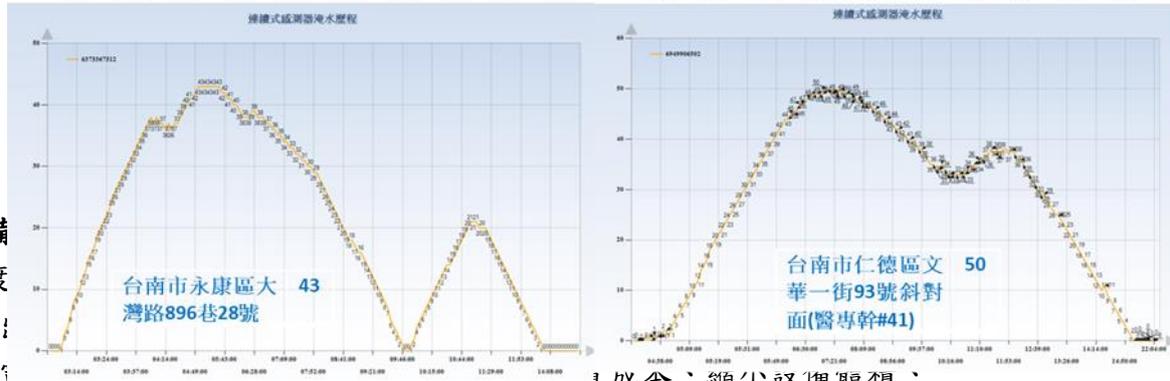
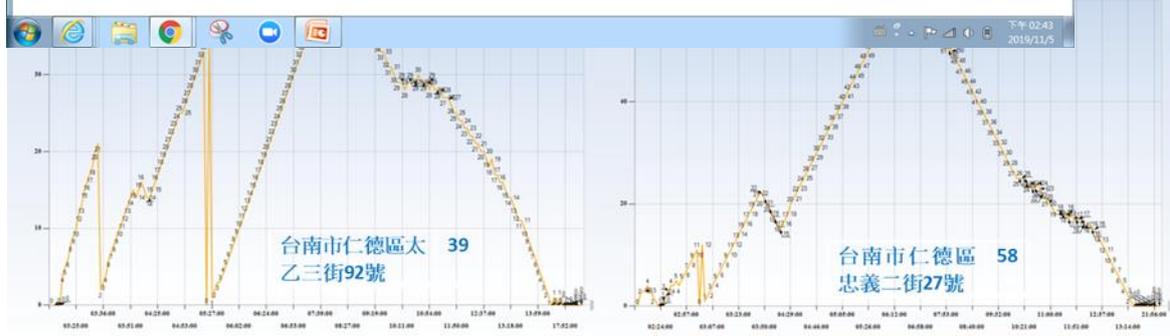
作業名稱: 20190813_連續式淹水

資料來源: (2019_08130220豪雨)於20190813_連續式淹水感測器作業

全世界3個城市最高淹水情況:

縣市	鄉鎮市區	村里	狀態
台南市	仁德區	共1村里	水深: 50公分以上
	永康區	共1村里	水深: 50公分以上
	水庫區	共2村里	水深: 50公分以上
	共2鄉鎮市區	共3村里	水深: 50公分以上

查詢時間: 2019/11/05 14:41:52



3.2 淹水感測設備

本計畫107年度並搭配本計畫提

採一般鋰電池供電，以達成小、縮小設備體積、安裝快速、地點限制小等目的。今年度進行淹水感測器設備精進研發，提供了連續式淹水感測器狀態管理機制，系統管理員可依照淹水感測器狀態管理模組提供之資訊進行維運，於汛期前完成淹水感測器妥善處理，汛期中故障可通知維運單位即時更換淹水感測器。

依照連續式淹水感測器狀態管理架構，連續式淹水感測器狀態管理模組負責匯集及處理淹水感測器狀態，將其彙整儲存於IoT大平台。IoT大平台與「主動式民眾淹水預警系統」的介面技術是以RESTful web service的方式完成資料的傳送及接收。「主動式民眾淹水預警系統」主動向IoT大平台擷取連續式淹水感測器狀態資訊，並在統計報表的功能提供各個感測器最新運作情況。另外，連續式淹水感測器狀態也會依照「水資源物聯網」運作狀態之上傳格式送至水資源物聯網，我們採用格式中「設備運作狀態」之正常運作及運作狀態異常等兩種代碼，來代表連續式淹水感測

器之運作狀態，而且連續式淹水感測器也支援了下列之警示訊息：通訊傳輸品質不良、電池電量過低、水位異常警示，並且支援多重警示狀況，透過警示訊息代碼末四碼十進位等效數值相加，以說明多重警示狀況。

今年新增的感測器狀態偵測，其各種警示資訊會透過無線與有線傳輸方式，先傳至中華電信IOT平台，主動式民眾淹水預警系統再定時至IOT平台取回所有感測器的運作狀態，並在統計報表的功能提供各個感測器最新運作狀態(如圖3.2-1 所示)。



圖3.2-1 主動式民眾淹水預警系統架構圖。圖中展示了感測器、DMP設備、4G基地台、IoT智慧聯網平台、水利署資訊機房、Cloud OS以及主動式民眾淹水預警系統的組成和數據傳輸流程。



圖3.2-2 感測器運作狀態上傳「水資源物聯網平台」架構圖

下兩圖是水資源物聯網平台2019/11/6萬里區大鵬國小感測器的最新運作狀態為良好。

水資源物聯網 感測基礎雲端作業平臺
Universal IoT-based Smart Water Management Platform

首頁 裝置申請 管理維護 統計報表 功能使用說明 登出

經濟部水利署

物聯網即時資料顯示

機關(構): 經濟部水利署防災中心

群組: 本機關

萬里區大鵬國小淹水感測站

對話 - Google Chrome
iotmanage.wra.gov.tw/Modules/JEIPKernel/dialog.jsp

監測站資料

監測站名稱:	萬里區大鵬國小淹水感測站		
監測站座標 經度E:	121.650627	監測站座標 緯度N:	25.209521
測站代號:	3132000FL96532	建置日期:	2019/07/23

物理量即時資料

項次	物理量	量測日期	量測值	單位	功能
1	運作狀態 (萬里區大鵬國小感測器運作狀態(6012996532))	2019/11/06 08:10:12	2000000.0		歷史資料

監測站名稱: 萬里區大鵬國小淹水感測站 物理量名稱: 運作狀態

完整名稱: 萬里區大鵬國小感測器運作狀態(6012996532) 單位:

查詢方式:

前 1 小時的資料

起: 2019/11/05 ~ 迄: 2019/11/06

是否有量測值:

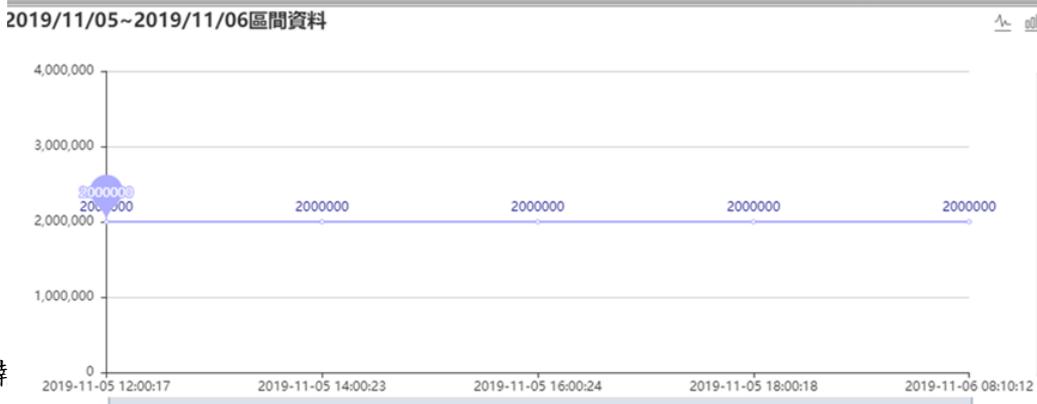
只抓有量測值

全部資料

查詢 關閉視窗

狀態

運作



3.3

通事

行水尺
能得

到更多的回饋照片及數據，建構更綿密的災中水情通報資訊。此外今年度配合水利署辦理推廣本計畫相關系統操作教育訓練至少4場。於107年完成開發免付費電話志工通報機制，本系統自動化功能可大幅降低防救災單位豪雨或海上陸上颱風應變時執勤受理人力等，以上皆為今年推廣及維運重點項目。「0800免付費淹水通報平台」主要目標為整合各河川局防汛護水志工通報專線，新增一通報管道，提供免費專線回報水情與災情。當防汛護水志工撥打0800淹水通報專線，系統可透過來話號碼辨識所屬河川局、大隊、分隊直接接通分隊長電話或聯絡各河川局承辦人員；如皆無法接通還可透過系統語音操作，錄下通報內容，並將語音檔自動email派送至所屬管轄單位，輔以簡訊通知承辦人員，進行後續處理，期能解決汛期大量報案話務壅塞造成無法通報問題。通報系統功能如圖3.3-1所示，通報流程如圖3.3-2所示。今年度均持續穩定運作，提供各河川局防汛護水志工免付費通報服務。



圖3.3-1免付費電話淹水通報平台



圖3.3-2免付話淹水通報平台通報流程圖

今年迄今總計六河局防汛護水志工通報達3,777通，自動回報正常3,659通，其中需接局川局值班人員79通，證明自動化後可大幅降低防救災單位豪雨或海上陸上颱風應變時執勤受理人力，值得大力推廣至其他河川局使用。

3.4 資通訊服務團運作

水利署主動式民眾淹水警戒系統是由本團隊開發，是整合簡訊通報管理平台、LBS訊息通報平台、GIS平台、市話調查暨語音廣播系統、淹水感測回報系統、水利署防災資訊服務網與水利署緊急災害應變系統等，構成完整通信與資訊傳遞功能。整體淹水警戒通報運作已有多多年維運經驗，也建立完備的流程與規範，除平日監控整體系統之穩定運作外，並於中央氣象局豪雨(二級開設)以上及海上陸上颱風警報發佈時，啟動資通信整合服務團進駐作業，受命於水利署防災應變小組，並透過系統收集淹水感測訊息、防汛夥伴淹水語音調查、水利署防災資訊服務網註冊民眾淹水

警戒及特定區域LBS簡訊發送、社福機構淹水語音廣播、淹水地區分佈GIS圖、語音調查接通及應答率、語音廣播接通率等功能，以即時及準確的方式獲取災區現況資訊與發佈災害訊息，以便及早進行災區的人員疏散、防災整備、資源調度與救災派遣等作業，以降低傷亡損失。108年度簡訊及語音發送通次計198,733通，包括一般簡訊193,029則、語音則數5,704通。

主動式民眾淹水預警通報系統發送手機簡訊與市話語音功能皆正常 (2019年11月6日止)	
手機註冊總數	46,617
市話註冊總數	5,561
發送一般簡訊(CRM)則數	193,029
發送防災簡訊(LBS)則數	0
發送語音則數	5,704

資通信服務團執行系統維護作業，確保系統功能正常運作，並於豪雨及颱風期間配合進駐作業。統計至108/10/30止，資通信服務團進駐共計9次，進駐人力達56人次。

次數	進駐日期	撤除日期	進駐人力
1	05/17	05/17	2
2	05/19	05/20	4
3	06/10	06/11	5
4	06/13	06/14	2
5	07/17	07/20	12
6	08/07	08/10	10
7	08/15	08/17	6
8	08/23	08/26	8
9	09/29	10/01	7

四、結論與建議

4.1 結論

- (一).關於淹水感測回報系統之運作，淹水感測持續運作良好，歷經梅雨季豪雨，均能有效通報各地積淹水情形，目前全區累積24點共68次通報成效。
- (二).連續式感測器配合相關單位期程已於11月全數建置完成。
- (三).配合本署辦理本計畫系統操作教育訓練計有全區民眾防汛教育訓練已完成4場次。
- (四).完成將已建置之淹水感測器資料依「水資源物聯網作業要點」上傳至本署「水資源物聯網感測基礎雲端作業平台」。
- (五).新增連續式淹水感測器狀態管理功能：可查詢連續式淹水感測器狀態包含淹水中、狀態良好、離線、失能、電池電力管理等警示功能，已於10月完成。
- (六).統計至108/10/30止，資通信服務團進駐共計9次，進駐人力達56人次，簡訊及語音發送通次計198,733通。

4.2 建議

- (一). 連續式淹水感測器偵測到淹水深度具有較佳的連續線性特色，而且具備自行偵測設備的運作狀態，提供維護人員得知感測器最新狀態，做出適時的維護。但交接箱、銅纜與熱線式淹水感測器沒有上述特色，未來可朝向用連續式淹水感測器建置，推廣應用上建議：
 - 1.若僅需分段警戒，建議各縣市政府、河川局或防災自主社區以電話熱線感測設備為首選鋪設(建置成本較低)。
 - 2.若以積淹水歷線需要或物聯網的應用考量，建議以連續式水位計感測設備為首選鋪設(建置成本較高，但無需限定為無線傳輸方式，有線傳輸穩定度更佳，不受電力、天候影響)全面性廣鋪提昇淹水警戒訊息及災情通報，以便及早進行災區的人員疏散、防災整備、資源調度與救災派遣等作業。
- (二). 本計畫多年來已收集大量淹水資訊，建議透過AI人工智慧、Big Data大數據分析、雲端運算等技術，能夠對於淹水區域分析預測、預警通報等能夠更精準，提供輔助決策資訊及建議更完善。

參考文獻

1. Gemtek, Low-Power WAN Module GL6509 datasheet, 2016
2. 中央大學,「主動式民眾淹水預警資訊通報系統之研發委託服務計畫建議書」, 2010。
3. 中華電信公司,「災害緊急應變訊息通報系統操作手冊」, 2011。
4. 中華電信公司,「Hicloud Caas 雲端平台使用手冊」, 2011。
5. 中華電信公司,「彰化縣、雲林縣、台南縣水情災情監測與監控系統建置案服務建議書」, 2010。
6. 中華電信公司,「2013 年第四季營運成果」, 2014
7. 行政院主計總處,「中華民國統計資訊網」, <http://www.stat.gov.tw/mp.asp?mp=4> , 2014
8. 行政院災害防救委員會,「災害應變時政府優先使用傳播媒體機制之研究」, 2006
9. 李維倫、劉家宏、何業勤,“緊急訊息傳遞技術之探討, 前瞻科技與管理” , 1 卷 2 期, 第 113-136 頁, 2011。
10. 經濟部水利署,「103 年度水利防災年報」, 2014
11. 經濟部水利署,「主動式民眾淹水預警系統應用技術之研發(2/2)」, 2012
12. 經濟部水利署,「水災災害行動偵測、監測機制及即時通報系統之建立(1/2)」, 2005
13. 經濟部水利署,「水災災害行動偵測、監測機制及即時通報系統之建立(2/2)」, 2006
14. 經濟部水利署,「民眾淹水警戒通報系統應用技術之研發(1/2)」, 2013
15. 經濟部水利署,「民眾淹水警戒通報系統應用技術之研發(2/2)」, 2014
16. 經濟部水利署,「易淹水地區水患治理計畫專屬網站」, <http://fcp.wra.gov.tw/> , 2014
17. 蔡育忠,“地區(鄉、鎮、市)防災計畫災害管理策略流程之研究” , 國立台北科技大學土木與防災研究所碩士論文, 2000。
18. 蔡博文,“防救災緊急應變系統建立之研究, 國土資訊系統通訊” , 第 34 期, 2000。
19. 顏清連、蔡義本、陳亮全、李清勝、許銘熙、林美聆、羅俊雄,「防災國家型科技計畫」, 規劃報告, 國科會, 1997。